



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001266342 A**(43) Date of publication of application: **28.09.01**

(51) Int. Cl.

**G11B 5/86**  
**G11B 5/82**
(21) Application number: **2000082906**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(22) Date of filing: **23.03.00**(72) Inventor: **SAITO AKIRA**

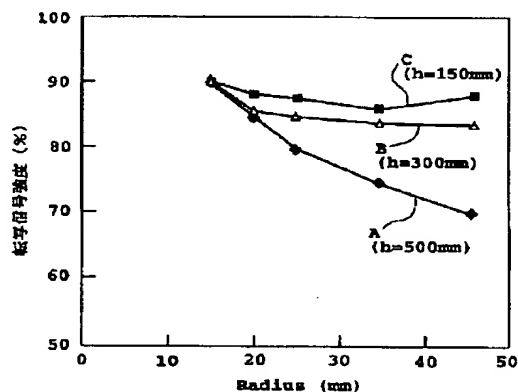
(54) **MAGNETIC TRANSFER METHOD OF MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MASTER MAGNETIC INFORMATION CARRIER FOR MAGNETIC TRANSFER**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic transfer method of a magnetic recording medium capable of equalizing the intensity of a transfer signal in magnetic transfer of preformatted information to the magnetic recording medium sufficiently and in a direction to be transferred and to provide a master magnetic information carrier for magnetic transfer.

**SOLUTION:** Plate thickness  $h$  (cm) of the master magnetic information carrier having a radius  $r$  (cm) and consisting of a non-magnetic material having Young's modulus  $E$  (Gpa) is set to be in a range expressed by the following formula;  $172r/(E1/3h)259$ .

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



Verification of Translation

U.S. Patent Application Serial No. 09/980183

Title of the Invention: MASTER DISC AND METHOD FOR  
MANUFACTURING MAGNETIC DISC USING THE  
SAME

I, Harumi Sasaki, whose full post office address is IKEUCHI · SATO  
& PARTNER PATENT ATTORNEYS, OAP TOWER 26F, 8-30  
TENMABASHI, 1-CHOME, KITA-KU, OSAKA-SHI, OSAKA 530-6026,  
JAPAN, am the translator of the documents attached and I state that the  
following is true translations to the best of my knowledge and belief of a  
part of JP 2001-266342A (Date of Application: March 23, 2000.

At Osaka, Japan

DATED this 17/9/2002 (Day/Month/Year)

Signature of the translator

Harumi Sasaki  
Harumi SASAKI

Partial Translation of  
JP 2001-266342 A

Publication Date : September 28, 2001

5 Application No. : 2000-82906

Application Date : March 23, 2000

Applicant : FUJI ELECTRIC CO., LTD.

[Translation of address omitted]

10 Title of the Invention : MAGNETIC TRANSFER METHOD OF MAGNETIC  
RECORDING MEDIUM AND MASTER MAGNETIC  
INFORMATION CARRIER FOR MAGNETIC  
TRANSFER

15 Translation of Page 3, Left Column, lines 16 - 23

[0012]

As shown in the drawing, grooves 10 are formed radially at uniform intervals on a surface of a master magnetic information carrier 3. In FIG.  
20 2, for conveniences in illustration, only sixteen grooves 10 are shown with the others omitted; the number of actually formed grooves is approximately 200. The grooves 10 have a depth of 5  $\mu\text{m}$  to 6  $\mu\text{m}$ . As shown in FIG. 3, protruded portions between grooves 10 are called lands 11, and a pattern embedded layer made of cobalt is formed on a surface of each land.

25 [0013]

The above-described grooves 10 perform a function in efficiently bringing a magnetic disk 2 into close contact with the master magnetic information carrier 3. More specifically, at a final stage in the process of bringing the magnetic disk 2 to the master magnetic information carrier 3  
30 shown in FIG. 1(b), air is sucked through the center of a spindle 1. This sucking of air causes the air between the master magnetic information carrier 3 and the magnetic disk 2 to flow through the grooves 10. Air uniformly flows in this operation because of the multiplicity of grooves 10, and it is discharged through the center of the spindle 1 to outside the  
35 system. Consequently, the air flow caused by the sucking passes through the grooves 10, thereby generating a negative pressure 12 in proportion

with a flow velocity of the air flow, as shown in FIG. 4. The negative pressure 12 causes a magnetic disk 2 to adhere to a surface of the master magnetic information carrier 3, as shown in FIG. 1(c).

5 Translation of Page 5, Left Column, lines 4 - 11

【FIG. 1】

FIG. 1 is an explanatory view illustrating a magnetic transfer process according to a conventional magnetic transfer method.

10 【FIG. 2】

FIG. 2 is a perspective view of a conventional master magnetic information carrier.

【FIG. 3】

15 FIG. 3 is a cross-sectional view of a principal part of the conventional master magnetic information carrier shown in FIG. 2.

【FIG. 4】

FIG. 4 is a graph showing a transfer precision characteristic of a conventional magnetic transfer method.

20

FIG. 1

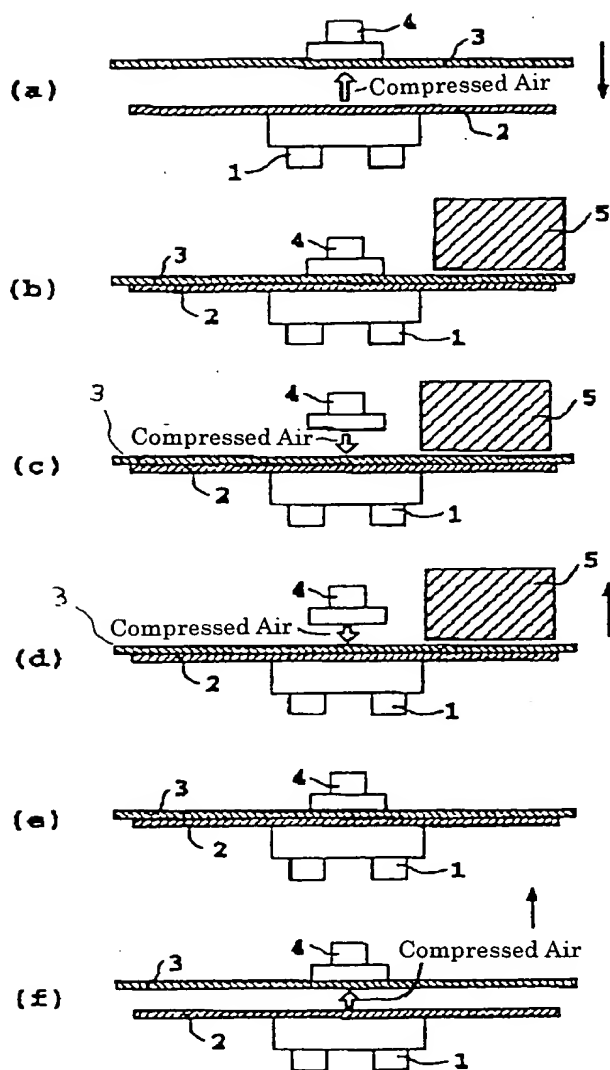


FIG. 2

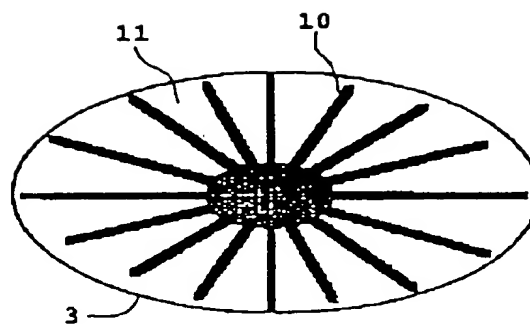


FIG. 3

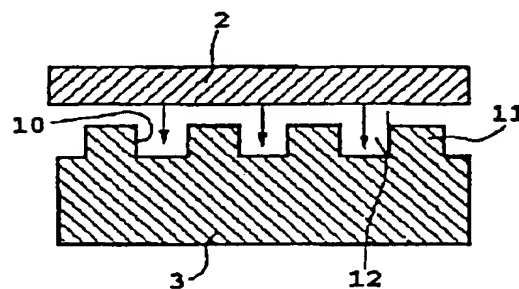
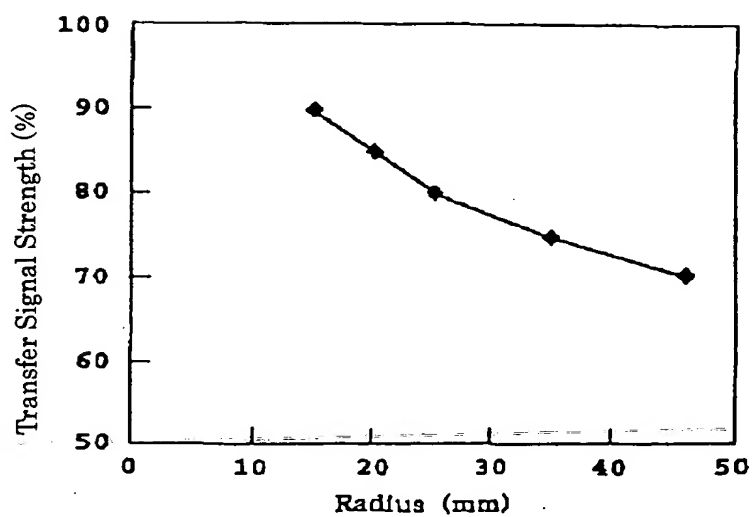


FIG. 4



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-266342  
(P2001-266342A)

(43) 公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム (参考)
G 1 1 B 5/86	1 0 1	G 1 1 B 5/86	1 0 1 B 5 D 0 0 6
5/82		5/82	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-82906 (P2000-82906)  
(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

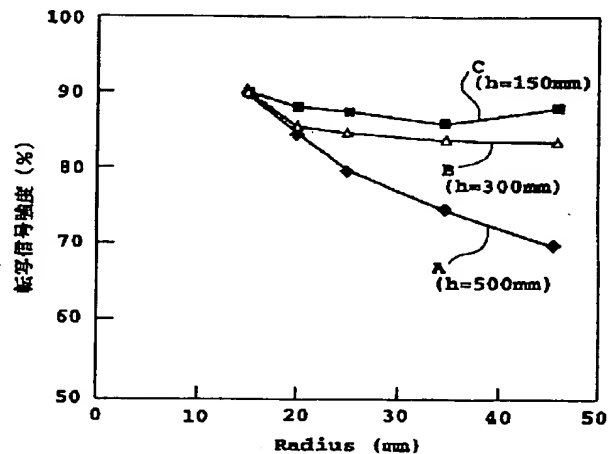
(71) 出願人 000005234  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
(72) 発明者 斎藤 明  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(74) 代理人 100077481  
弁理士 谷 義一 (外2名)  
Fターム (参考) 5D006 CB04 CB07 DA03

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体の磁気転写方法および磁気転写用マスター磁気情報担持体

(57) 【要約】

【課題】 磁気記録媒体へのプリフォーマット情報の磁気転写における転写信号の強度を十分かつ被転写面方向に均等にするのできる磁気記録媒体の磁気転写方法および磁気転写用マスター磁気情報担持体を提供する。

【解決手段】 ヤング率が  $E$  (GPa) の非磁性材料からなる半径  $r$  (cm) のマスター磁気情報担持体の板厚  $h$  (cm) を、下記関係式：  
 $1.7 \leq r / (E^{1/3} h) \leq 5.9$   
で表される範囲に設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体用のプリフォーマット情報が書き込まれているパターン状の軟磁性層が表面部分に埋め込まれたヤング率が $E$  (GPa) の非磁性材料からなる半径 $r$  (cm) のディスク状のマスター磁気情報担持体を、前記磁気記録媒体上に密着または近接させ、この状態の前記マスター磁気情報担持体と磁気記録媒体とに外部から磁場を印加して、前記マスター磁気情報担持体に記録されている前記プリフォーマット情報を前記磁気記録媒体表面の磁気記録層に磁気的に転写する磁気記録媒体の磁気転写方法において、

前記マスター磁気情報担持体の板厚 $h$  (cm) を、下記関係式；

$$17 \leq r / (E^{1/3} h) \leq 59$$

で表される範囲に設定することを特徴とする磁気記録媒体の磁気転写方法。

【請求項2】 前記マスター磁気情報担持体の非磁性基板として直径100mmのシリコン基板を用い、該シリコン基板の厚さを $150\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ とすることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体の磁気転写方法。

【請求項3】 磁気記録媒体用のプリフォーマット情報が書き込まれているパターン状の軟磁性層が表面部分に埋め込まれたヤング率が $E$  (GPa) の非磁性材料からなる半径 $r$  (cm) のディスク状のマスター磁気情報担持体であり、前記磁気記録媒体上に密着または近接して設置され、この状態で外部から磁場を印加されることにより、前記プリフォーマット情報を前記磁気記録媒体表面の磁気記録層に磁気的に転写するために用いられるマスター磁気情報担持体において、

その板厚 $h$  (cm) が、下記関係式；

$$17 \leq r / (E^{1/3} h) \leq 59$$

で表される範囲に設定されていることを特徴とする磁気転写用マスター磁気情報担持体。

【請求項4】 前記非磁性材料が直径100mmのシリコン基板であり、該シリコン基板の厚さが $150\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項3に記載の磁気転写用マスター磁気情報担持体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、現在コンピュータの外部記録装置として主流となっているハードディスクドライブを始めとして様々な磁気記録装置に用いられている磁気記録媒体の表面に、サーボ信号、アドレス信号または再生クロック信号等のプリフォーマット情報を、マスター磁気情報担持体から効率的に転写する磁気転写方法および該磁気転写用のマスター磁気情報担持体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 周知のように、ハードディスクドライブ

装置などの磁気記録装置に用いられている磁気記録ディスク（磁気記録媒体）の表面には、磁気記録ヘッドとディスク表面のデータトラックとの相対位置を検出するためのトラッキング用サーボ信号、アドレス信号または再生クロック信号等のプリフォーマット情報が一定の角度間隔で記録されたプリフォーマット領域が設けられている。この領域によって、ディスクへのデータ記録とディスクからのデータ再生を行う磁気記録ヘッドは、一定時間間隔で自分の位置を自動検出している。

【0003】 前述のプリフォーマット情報の磁気ディスクへの書き込みは、最近では、プリフォーマット情報をマスター信号として磁気的に担持しているマスター磁気情報担持体を用いて、この担持体から前記プリフォーマット情報を磁気記録媒体に磁気的に転写することにより、実現している。

【0004】 このマスター磁気情報担持体を用いたプリフォーマット情報の磁気記録媒体への磁気転写工程を、図1(a)～図1(f)を参照しながら、説明する。

【0005】 (a) スピンドル1に取り付けられた磁気ディスク2の表面にマスター磁気情報担持体3を密着するために該マスター磁気情報担持体3を接近させる。この場合のマスター磁気情報担持体3は保持シャフト4に空気吸引により固定されており、この接近動作は、磁気ディスク2を支えているスピンドル1の中央からマスター磁気情報担持体3に向けて圧縮空気を噴出させた状態で行われる。このため、マスター磁気情報担持体3は、圧縮空気により磁気ディスク2の表面直上に浮遊した状態で保持されることになる。なお、前記スピンドル1と保持シャフト4とは、ともに圧縮空気の噴出と空気の吸引動作とを切り替えて行うことができるようになっている。

【0006】 (b) 磁気転写用磁石5を、マスター磁気情報担持体3の上に降下させる。磁石5の降下開始とほぼ同時に、スピンドル1からの圧縮空気を止める。その結果、マスター磁気情報担持体3は磁気ディスク2上にソフトランディングする。

【0007】 (c) スピンドル1を吸引動作にさせて、マスター磁気情報担持体3を磁気ディスク2に密着させる。この後、マスター磁気情報担持体3を固定シャフト4から圧縮空気を噴出させて該保持シャフト4から切り離す。この一連の動作により、スピンドル1によって、マスター磁気情報担持体3は、磁気ディスク2上に吸着され、固定状態におかれる。この状態で、スピンドル1を約1秒/回転の速度で回転する。それによって、密着状態のマスター磁気情報担持体3と磁気ディスク2とが、磁石5に対して回転することになり、これらのマスター磁気情報担持体3および磁気ディスク2の全周に亘って磁場が均等に印加され、マスター磁気情報担持体3が有するプリフォーマット情報が磁気ディスク2の表面に転写される。

【0008】(d) 磁気転写用磁石 5 を上昇させて、マスター磁気情報担持体 3 から離間させる。

【0009】(e) 保持シャフト 4 からの圧縮空気の噴出を止め、シャフト 4 を吸引動作にさせて、マスター磁気情報担持体 3 を吸引して保持させる。

【0010】(f) スピンドル 1 の吸引動作を止め、スピンドル 1 から圧縮空気を噴出する。この動作によって、マスター磁気情報担持体 3 は磁気ディスク 2 から切り離される。その後、マスター磁気情報担持体 3 を保持シャフト 4 により上昇させる。

【0011】図 2 は、マスター磁気情報担持体 3 の表面構造を示す斜視図であり、図 3 は、同マスター磁気情報担持体 3 の要部の断面構造を示す図である。図 3 は、図 1 の (b) ~ (e) で示した磁気ディスク 2 が密着した状態をも兼ねるように図示している。

【0012】図に示すように、マスター磁気情報担持体 3 の表面には、放射状の溝 10 が等間隔に形成されている。図 2 においては、図面の視認性を確保するために、溝 10 は、本数を省略して 16 本を描いているが、実際に形成されている溝の本数は、200 本程度である。溝 10 の深さは  $5\mu\text{m}$  ~ 6 ミクロンである。図 3 に示すように、溝 10 と溝 10 との間の凸部分はランド 11 と呼ばれ、このランド 11 の表面にはコバルトからなるパターン埋め込み層が形成されている。

【0013】前述の溝 10 の役割は、磁気転写を行うときに磁気ディスク 2 をマスター磁気情報担持体 3 に効率的に密着させることにある。すなわち、図 1 (b) に示すマスター磁気情報担持体 3 への磁気ディスク 2 の密着工程における最終段階では、スピンドル 1 の中央から空気を吸引するが、この吸引によって、マスター磁気情報担持体 3 と磁気ディスク 2 との間の空気は、溝 10 を通って流れる。この時の空気流は、多数の溝 10 のために均一に流れ、スピンドル 1 の中央から系外に排気される。その結果、吸引による空気流は、溝 10 を通って流れ、図 4 に示すように、この時の流速に比例した負圧 12 が発生する。この負圧 12 によって、磁気ディスク 2 は、図 1 (c) に示すように、マスター磁気情報担持体 3 の表面に密着する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の磁気転写方法は、簡易であり、作業効率の良いものであるが、その転写強度のレベルについては、改善の余地があるのが、現状である。

【0015】図 4 は、前述の転写方法で、3.5 インチサイズの磁気ハードディスク (直径 95 mm) に転写された信号強度のディスク半径方向の分布を示したグラフである。転写信号強度は、磁気ヘッドで書き込んだ磁気信号強度に対するパーセンテージで示してある。この図から明らかなように、磁気ディスク内周側 (ディスク中心から 13 mm) 部分で 90% あった信号強度が半径方

向に沿って減少していき、磁気ディスク最外周部 (中心から 46 mm) では 70% まで低下している。

【0016】この原因としていくつかの要因が考えられているが、その中で最大の要因は密着性である。すなわち、マスター磁気情報担持体 3 と磁気ディスク 2 との密着性は、ディスクの中心近傍では十分であるが、ディスク外周部分になると不十分になるためと、考えられる。

【0017】従って、本発明の課題は、磁気記録媒体へのプリフォーマット情報の磁気転写における磁気転写信号の強度を十分に、しかも被転写面方向に均等にすることのできる磁気記録媒体の磁気転写方法および磁気転写用マスター磁気情報担持体を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記課題を解決するために、従来の転写機構について鋭意検討した。

【0019】図 5 は、従来のマスター磁気情報担持体 3 と磁気ディスク 2 とが密着された状態を断面視した図である。スピンドル 1 の内部には、磁気ディスク 2 を吸引して保持する第 1 の吸引部 21 と、マスター磁気情報担持体 3 を吸引するための第 2 の吸引部 22 の二系統の吸引機構が設けられており、それぞれ、図中の矢印方向に吸気流が形成される。磁気ディスク 2 の中央には、図に示したように、大きな開口部 2a があるが、マスター磁気情報担持体 3 には磁気ディスク 2 越しに吸引されるために開口部が形成されず、中央部分はふさがれた状態にあり、この中央部分が主にスピンドル 1 により吸引されることになる。したがって、溝 10 によって、吸引流の均等化を図っているにも関わらず、吸引力は、ディスクの中央部分と外周部分とで、差が広がったままになっている。その結果、マスター磁気情報担持体 3 は、スピンドル 1 に吸引され、磁気ディスク 2 に密着された状態では、外周部分がわずかに上方に反ることになる。このような密着時のマスター磁気情報担持体の反りによって、マスター磁気情報担持体 3 と磁気ディスク 2 との密着性は、ディスクの中心近傍では十分であるが、ディスク外周部分になると不十分になる。

【0020】本発明者は、種々検討の結果、マスター磁気情報担持体の表面に放射状に形成した溝が十分にその機能を発揮するように、マスター磁気情報担持体に用いる基板の剛性を低下させることを、模索するに至った。基板の剛性を変えるためには、材質の変更も考えられるが、最も有効な手段として、基板の厚みを制御することにより対応してみた。

【0021】いま、実際に問題としているのは、円形の基板の曲げに対する剛性であるが、円形の基板のたわみを理論的に求める式は複雑になるので、単純な長方形の板材を代用として考察することによって、近似的に求めることにした。このような代用の板材として、例えば、長さ  $l$  (cm)、幅  $b$  (cm)、厚さ  $h$  (cm)、ヤン



グ率E (GPa)の板材を用いた場合で説明する。図6に示すように、この板材Sの長さ方向の両端を支点a、bにより支持し、板材Sの中心に曲げ力Wをかける。なお、この時の支点a、b間の距離は $2r$  (cm)であり、 $l > 2r$ である。この板材Sのたわみ量 $\delta$ は、以下の式で表される。

$$【0022】 \delta = 2Wr^3 / Ebh^3$$

ここで、板材Bの幅および曲げ力Wが任意に固定されていると仮定すると、板材のたわみ量は、以下の式の右項に比例することになる。

$$【0023】 \delta \propto r^3 / Eh^3$$

この式から分かることは、板材(基板)の材質および半径が一定であれば、たわみ量(ある曲げ力に対する曲がり量) $\delta$ は、板厚 $h$ の三乗に比例するというのである。前記式を書き換えると、以下の式となる。

$$【0024】 \delta^{1/3} \propto r / (E^{1/3}h)$$

現在用いられているシリコン基板は、半径5cmで、ヤング率Eは188 (GPa)である。この値を上式に代入して、右項を求めると、厚さ $500\mu\text{m}$  ( $5 \times 10^{-2}$  cm)では17.5となり、厚さ $150\mu\text{m}$  ( $1.5 \times 10^{-2}$  cm)では58.5となる。

【0025】以上の考察の結果、基板の板厚 $h$ は、下記関係式：

$$17 \leq r / (E^{1/3}h) \leq 59$$

で表される範囲に設定すればよいことが、判明した。

【0026】本発明は、係る知見に基づいてなされたものである。すなわち、本発明に係る磁気記録媒体の磁気転写方法は、磁気記録媒体用のプリフォーマット情報を書き込まれているパターン状の軟磁性層が表面部分に埋め込まれたヤング率がE (GPa)の非磁性材料からなる半径 $r$  (cm)のディスク状のマスター磁気情報担持体を、前記磁気記録媒体上に密着または近接させ、この状態の前記マスター磁気情報担持体と磁気記録媒体とに外部から磁場を印加して、前記マスター磁気情報担持体に記録されている前記プリフォーマット情報を前記磁気記録媒体表面の磁気記録層に磁気的に転写する磁気記録媒体の磁気転写方法において、前記マスター磁気情報担持体の板厚 $h$  (cm)を、下記関係式：

$$17 \leq r / (E^{1/3}h) \leq 59$$

で表される範囲に設定することを特徴とする。

【0027】また、本発明に係る磁気転写用マスター磁気情報担持体は、磁気記録媒体用のプリフォーマット情報が書き込まれているパターン状の軟磁性層が表面部分に埋め込まれたヤング率がE (GPa)の非磁性材料からなる半径 $r$  (cm)のディスク状のマスター磁気情報担持体であり、前記磁気記録媒体上に密着または近接して設置され、この状態で外部から磁場を印加されることにより、前記プリフォーマット情報を前記磁気記録媒体表面の磁気記録層に磁気的に転写するために用いられるマスター磁気情報担持体において、その板厚 $h$  (cm)

が、下記関係式：

$$17 \leq r / (E^{1/3}h) \leq 59$$

で表される範囲に設定されていることを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】図7および図8は、本発明の一実施形態を説明するためのもので、図中、図2および図3と同一構成要素には、同一符号を付して説明を簡略化した。本発明と従来技術との違いは、マスター磁気情報担持体33の板厚 $h$ を従来のマスター磁気情報担持体3より薄くしたことにある。

【0029】この実施の形態では、基板の厚さ $h$ を、従来 $500\mu\text{m}$ であったのに対して、 $300\mu\text{m}$ と、 $150\mu\text{m}$ とした。この板厚の制御による密着性の改善効果を、この板厚のマスター磁気情報担持体33を用いて磁気ディスク2にプリフォーマット情報を磁気転写し、転写完了後の磁気ディスク2の転写信号強度を測定することにより、確認した。その結果を、図9に示した。なお、この転写工程におけるマスター磁気情報担持体33の保持力は、 $H_c = 3000$  (Oe)であった。

【0030】図中のプロット線Aは、板厚 $500\mu\text{m}$ のマスター磁気情報担持体を用いて転写処理を行った磁気ディスク2の転写信号強度を磁気ヘッドで書き込んだ場合の磁気信号強度に対するパーセンテージで示したものである。同じく、プロット線Bは、板厚 $300\mu\text{m}$ の場合、プロット線Cは、板厚 $150\mu\text{m}$ の場合である。

【0031】図から分かるように、マスター磁気情報担持体の基板厚さを薄くしていくと、信号強度の半径方向の減少は小さくなる。ただし、その効果は、板厚には比例していない。板厚を従来の板厚 $500\mu\text{m}$ に対して $3/5$ の $300\mu\text{m}$ とした場合では、信号強度は中心近傍部分での90%に対して、最外周では84%まで維持しており、低下の割合が改善されている結果となり、かなり密着性が向上できることが実証された。そして、基板厚さをさらに $150\mu\text{m}$ まで減少させた場合には、信号強度は、内周部分での90%に対して、最外周では88%まで維持しており、内周部分に対する最外周における信号強度の落ち込みが無視できる程度にまで、磁気ディスクとマスター磁気情報担持体との密着性は、改善されている。

【0032】この実施形態では、さらに厚みの薄い $100\mu\text{m}$ 厚さの基板についても、試行したが、基板の強度が $150\mu\text{m}$ 厚の基板に比べて著しく弱まり、基板を加工する際に、加工中の基板に破損などが頻発したため、実用的でないと判断し、シリコン基板を用いた場合の、転写効率改善のための基板厚さの範囲は、 $300\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ であるとの結論に至った。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る方法および装置によれば、マスター磁気情報担持体と磁気記録媒体との密着性を飛躍的にさせる効果があり、磁気転

写信号強度の半径方向の落ち込みをほぼ完全に解消することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の磁気転写方法による磁気転写工程を示す説明図である。

【図 2】従来のマスター磁気情報担持体の斜視図である。

【図 3】図 2 の従来のマスター磁気情報担持体の要部の断面構成図である。

【図 4】従来の磁気転写方法の転写精度特性を示すグラフである。

【図 5】従来の磁気転写方法の問題点を説明するための図である。

【図 6】本発明の原理を説明するための模式図である。

【図 7】本発明のマスター磁気情報担持体の斜視図である。

【図 8】図 6 の本発明のマスター磁気情報担持体の要部の断面構成図である。

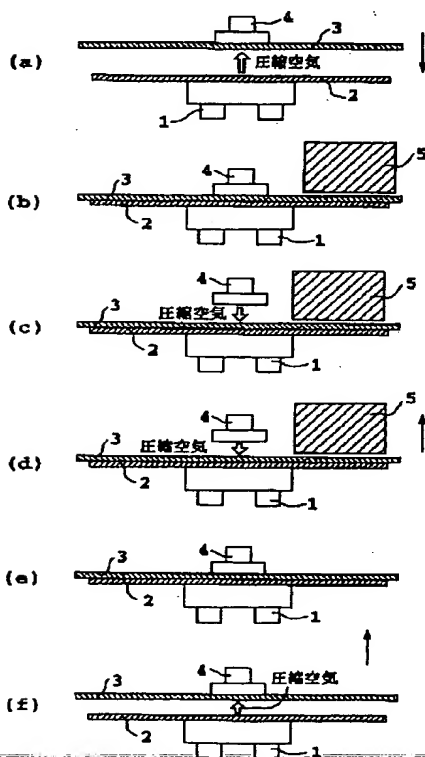
【図 9】本発明の磁気転写方法の転写精度特性を示すグ

ラフである。

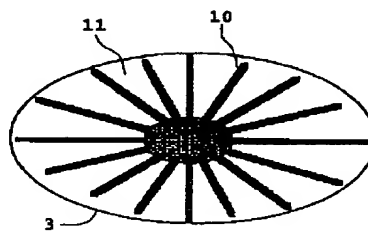
【符号の説明】

- 1 スピンドル
- 2 磁気ディスク
- 2 a 磁気ディスク中央の開口部
- 3 マスター磁気情報担持体
- 4 保持シャフト
- 5 磁気転写用磁石
- 10 溝
- 11 ランド
- 12 溝中の吸引空気流によって発生する負圧
- 21 第 1 の吸引部
- 22 第 2 の吸引部
- 33 本発明のマスター磁気情報担持体
- S マスター磁気情報担持体のたわみ量を理論的に求めるための代用とした板材
- a, b 板材の両端を支持する支点
- h 本発明のマスター磁気情報担持体の板厚

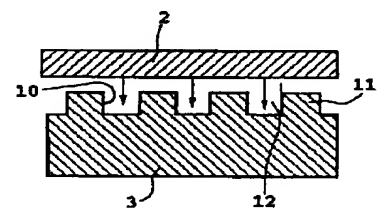
【図 1】



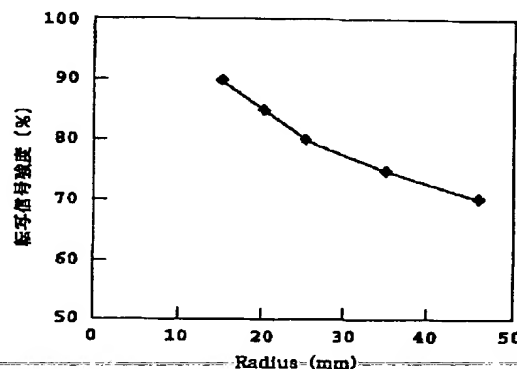
【図 2】



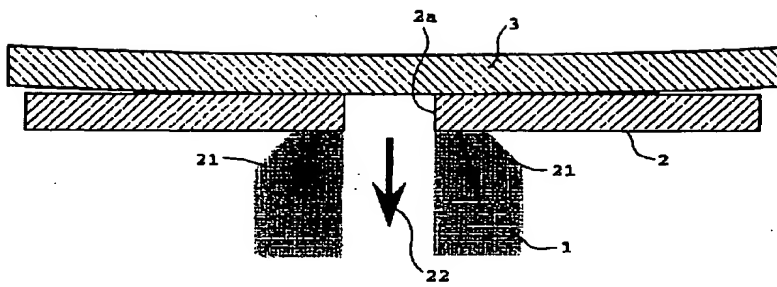
【図 3】



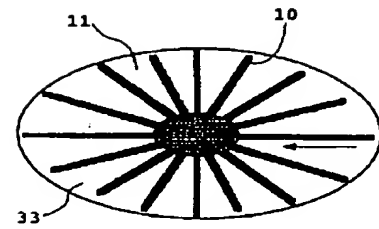
【図 4】



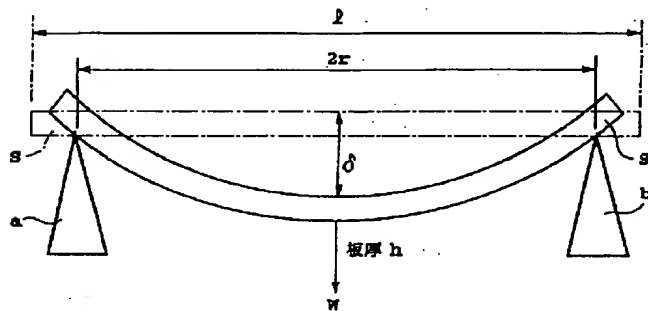
【図5】



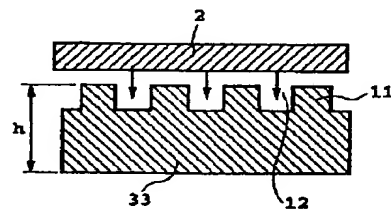
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

